

# POVĚTROŇ

Královéhradecký astronomický časopis \* ročník 21 \* číslo 4/2013



SLOVO ÚVODEM. Je mi potěšením zde upozorňovat na články pojednávající o tom, co členové naší astronomické společnosti fyzicky vytvořili. V tomto čísle Povětroně jde o model vyrobený Václavem Jarešem, s obsáhlým komentářem Ivy Hanušové, a rádiový přijímač Radka Mrlláka, kterým lze na hvězdárně pozorovat meteory a meteorické roje ve dne v noci.

Tomáš Locker se stará o pravidelnou rubriku Děni na obloze, jen je třeba upozornit, že kometa ISON se po uzávěrcce rozpadla. Jaromír Ciesla nás seznamuje s novými slunečními hodinami. Nakonec pro vás připravil Karel Popp poněkud odlehčené čtení :-)

Miroslav Brož

## Obsah

strana

Iva Hanušová: <i>Model rakety N-1 vytvořený Václavem Jarešem</i> . . . . .	3
Radovan Mrllák: <i>Rádiové pozorování meteorů v Hradci Králové</i> . . . . .	12
Tomáš Locker: <i>Děni na obloze v prosinci a lednu</i> . . . . .	18
Jaromír Ciesla: <i>Sluneční hodiny třetího kvartálu roku 2013</i> . . . . .	19
Karel Popp: <i>Akademický drb neboli „akadrb“</i> . . . . .	23
Miroslav Brož: <i>Knížka Fyzika sluneční soustavy</i> . . . . .	28

**Titulní strana** — Člen Astronomické společnosti v Hradci Králové Václav Jareš se svým modelem rakety N-1. K článku na str. 3.

---

Povětroně 4/2013; Hradec Králové, 2013.

Vydala: **Astronomická společnost v Hradci Králové** (7. 12. 2013 na 274. setkání ASHK)

ve spolupráci s **Hvězdárnou a planetáriem v Hradci Králové**

vydání 1., 28 stran, náklad 100 ks; dvoměsíčník, MK ČR E 13366, ISSN 1213-659X

Redakce: Miroslav Brož, Martin Cholasta, Josef Kujal, Martin Lehký,

Miroslav Ouhrabka, Lenka Trojanová a Miloš Boček

Předplatné tištěné verze: vyřizuje redakce, cena 35,- Kč za číslo (včetně poštovného)

Adresa: ASHK, Národních mučedníků 256, Hradec Králové 8, 500 08; IČO: 64810828

e-mail: <[ashk@ashk.cz](mailto:ashk@ashk.cz)>, web: <<http://www.ashk.cz>>

Václav Jareš zpestřil 7. července 2012 a 1. června 2013 setkání Astronomické společnosti v Hradci Králové svým vyřezávaným uměleckým výtvozem — krásným a impozantním modelem nosné rakety N-1. Toto řezbářské dílo z lipového dřeva je vyrobené v měřítku 1 : 100 oproti skutečné kosmické lodi, má tedy na výšku 105 cm. Konkrétně se jedná o model zvaný „Bílá labuť“. Tento název dostala raketa podle barvy nátěru, jelikož jednotlivé stroje typu N-1 měly pokaždé jinou barvu.

### Od nápadu k realizaci

\*

Vytvořit takovýto model rakety není pochopitelně jen tak. Již na první pohled je patrné, že je za tímto řezbářským skvostem spousta energie a trpělivosti, a je nasnadě, že bez náležitého nadšení, elánu a tolik potřebné zručnosti a pečlivosti by toto unikátní dílo nevzniklo. Unikátní mimo jiné tím, že dle dostupných informací žádný jiný model právě tohoto typu kosmického plavidla dosud nikde světlo světa nespátřil.

Co předcházelo vzniku modelu, kdy se zrodil prvotní plán? Jedním z předpokladů byla skutečnost, že se Václav vyučil truhlářskému řemeslu. Hnací motorem se ovšem stal jeho opravdový a hluboký zájem o astronomii a kosmonautiku, kterým se věnuje již více než tři desetiletí. Ve svých dvaceti letech se stal pravidelným odběratelem slovenského časopisu Kozmos. V jednom z čísel ročníku 1992 Václav objevil náčrtek nosné rakety N-1, který jej velmi upoutal. Po chvíli hloubání se ve Václavově mysli zažehla jiskřička a pak plamínek, který předznamenal zrod nápadu. Co takhle zúročit dovednosti v truhlářském oboru a vzdát hold jednomu z největších a nejkontroverznějších projektů sovětské kosmonautiky? S myšlenkou si Václav pohrával po celých dalších dvacet let. Pravda, chvílemi se z plamínku rozhořela vatra, chvílemi však i vlivem jiných životních událostí plamínek skomíral, ale nikdy nevyhasl úplně. S udržováním zájmu Václavovi velmi pomáhal kamarád rogalista, který jej několikrát vybízel k uskutečnění plánu.

Jak šel čas, určitý vývoj událostí vedl až k realizaci. K vytvoření modelu N-1 potřeboval Václav samozřejmě vhodný materiál. Ten se mu přímo nabídl v podobě lipového dřeva, které spatřil během návštěvy kamaráda řezbáře. Mimochodem lípa je mezi řezbáři nejvyhledávanějším druhem dřeva pro její měkkost, pevnost a jemnou pravidelnou strukturu. Složená lipová prkénka, kterých si u kamaráda Václav povšíml, byla původně určena pro jednu vinárnu ke zhotovení reliéfů s motivem plodů a listů vinné révy. Tento záměr však nebyl nikdy uskutečněn, a tak nevyužitý materiál ležel ladem. Dřevo z lípy, která vyrostla v Uhřínově v Orlických horách, našlo nakonec uplatnění v umných rukou Václava. Jeho plán s modelem začal postupně nabývat reálnější podobu. Vše bylo připravené, zbývalo už jen

zhotovit nákres a začít pracovat se dřevem, které předtím prošlo tříletým schnoucím procesem. Den, kdy vzal Václav poprvé nástroje do rukou, si pamatuje velice přesně — bylo to 3. srpna 2011. Od té chvíle se houževnatě věnoval řezbářské, většinou velmi jemné činnosti, aby se o rok později mohl z hloubi srdce radovat nad tím, že se mu podařilo uskutečnit jeden svůj velký sen. Sen, jímž udělal radost nejen sobě a svým blízkým, ale i členům Astronomické společnosti v Hradci Králové.

## Začátky kosmonautiky

\*

Jak to s nosnými raketami N-1 bylo ve skutečnosti? Vraťme se do úplných začátků kosmonautiky, do druhé poloviny padesátých let minulého století, kdy byl start tohoto oboru již od prvních chvil provázen závodem dvou největších světových velmocí o prvenství v dobývání kosmu. Sovětům se podařilo vypustit do kosmu první družici (rok 1957), vyslat prvního živého tvora (pes Lajka v druhé sondě Sputnik v roce 1957) a především vyslat prvního kosmonauta na nízkou oběžnou dráhu (Jurij Gagarin, 1961). Je logické, kam směřovaly další cíle. Lidstvo se chystalo k dalšímu velkému kroku — k přistání člověka na Měsíci. I když to ani jedna strana otevřeně nepřiznala, soutěžily v dosažení této velkolepé a ambiciózní mety. Jak USA, tak Sovětský svaz zaměřily tedy svou pozornost k vývoji kosmických raket, které by jim pomohly tento cíl uskutečnit.

Nechme však plány USA pro tentokrát poněkud stranou a vydejme se do Sovětského svazu. Již v roce 1956, tedy ještě před prvním úspěšným vypuštěním družice do kosmu, se tehdejší sovětský hlavní konstruktér Sergej Pavlovič Koroljov zabýval projektem pilotovaných letů. Technický návrh pilotované kosmické lodi měl připraven v květnu roku 1959.



Obr. 1 — Sergej Pavlovič Koroljov.

\*

Sovětský pilotovaný lunární program byl oficiálně vyhlášen v srpnu roku 1964, což ovšem bylo tři roky po vyhlášení amerického programu. V té době měla již sovětská strana za sebou významné úspěchy v oblasti bezpilotních průzkumů Měsíce. V roce 1959 se například podařilo sovětské sondě Luna-3 pořídit nejproslulejší „snímek století“, což je úplně první fotografie odvrácené strany Měsíce, kterou nikdy ze Země nespatříme. Obrovský úspěch zaznamenali Sověti vysláním prvního člověka na nízkou oběžnou dráhu Země — Jurij Gagarin vzlétl v roce 1961 v raketě Vostok, v níž strávil celkem 1 hodinu a 48 minut.

Po těchto uskutečněných průlomových projektech zahájil Sovětský svaz vývoj univerzální lodi Sojuz. Tato raketa měla v budoucnu rovněž sloužit k letům na oběžnou dráhu i na Měsíc, k zásobování kosmických stanic atd. Mezitím byla v plném proudu realizace programu Voschod, kdy se do vesmíru v roce 1964 vydala historicky první tříčlenná posádka, natěsnaná na třech jednoduchých sedačkách v původně jednomístné lodi Vostok. Let pro kosmonauty velmi riskantní nakonec proběhl bez větších problémů, bez nichž se naopak neobešel první výstup člověka ve skafandru do otevřeného prostoru (Alexej Leonov, loď Voschod-2, rok 1965). Sovětům se podařilo dosáhnout prvenství i ve vyslání první ženy do vesmíru (Valentina Těrešková, loď Vostok-6, rok 1963).

## **Sovětský lunární program a raketa N-1**

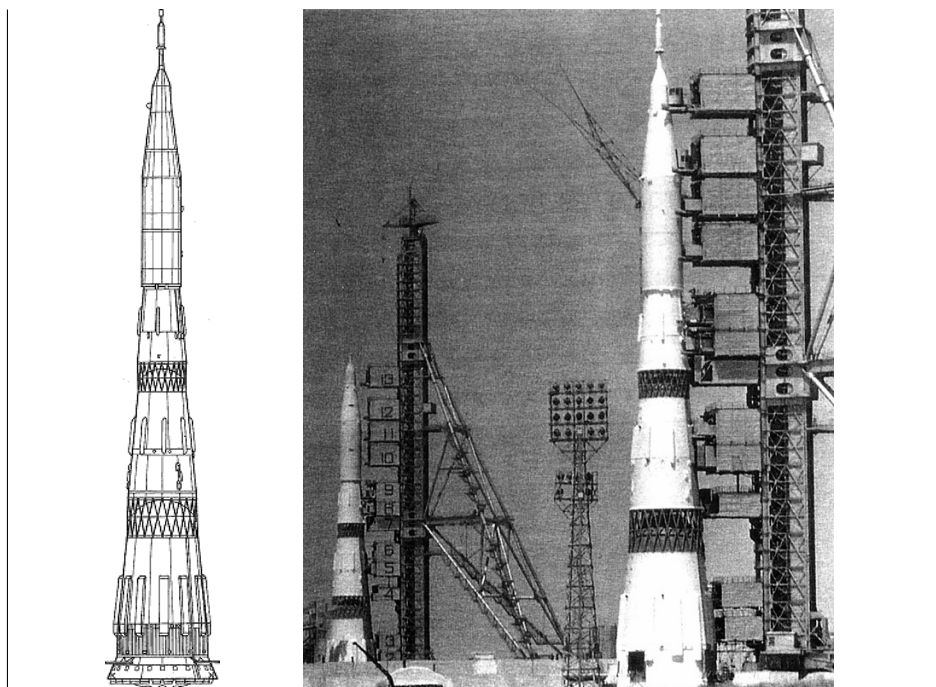
\*

Konstrukční dokumentace lodi N-1 byla k dispozici již v březnu 1964. Podle návrhu měl být vlastní pohon zajišťován raketovými motory, které byly rozmístěny po celém obvodu stupně. Tah měl být doplňován vzduchem, který byl urychlován proudy spalín a ohříván se dodatečnou oxidací vytékajících spalných plynů. V srpnu roku 1964 bylo vydáno vládní usnesení „O pracích k výzkumu Měsíce a kosmického prostoru“, čímž byl legalizován další vývoj a získáno i potřebné finanční krytí. Podle plánu, jenž byl součástí usnesení, měly být zahájeny letové zkoušky v letech 1967 až 1968.

Díky rychle postupujícím pracím mohl Koroljov již v prosinci 1964 podepsat výkresovou dokumentaci kosmického systému N1-L3 pro realizaci expedice na Měsíc. Plán počítal se zvýšením nosnosti na 90 až 100 tun pro misi dvou kosmonautů na Měsíc, to ovšem vedlo ke zvýšení hmotnosti stroje téměř na 2 800 tun. Na základě těchto úprav bylo nezbytné snížit výšku parkovací dráhy, změnit azimut vypouštění rakety, zvětšit objem nádrží vsazením válcového prstence v nádrži. Dalším důsledkem změn byla nutnost zvýšit počet motorů prvního stupně, a to z 24 na 30. Do středu dna rakety bylo umístěno šest dodatečných raketových motorů. První dva stupně byly osazeny motory poháněnými kerosinem a kapalným kyslíkem, třetí stupeň měl navržen motor na kapalným kyslíkem a vodíkem. Dále byla přidána zařízení jako speciální ocasní část ve tvaru sukénky a roštová aerodynamická kormidla.

\*

V průběhu celého vývoje rakety se její podoba často měnila. Výsledkem byl stroj s výškou 105,3 m, hmotností 2 750 tun a nosností 95 tun nákladu. K natan-  
kování nosiče N-1 bylo potřeba 165 vagónů pohonných hmot.



Obr. 2 — Náčrt rakety N-1 a N-1 na rampách.

Pro takto grandiózní projekt byly potřeba neméně velkolepé pozemní komplexy. Vlastní výroba nosné rakety byla realizována v místě poblíž hlavního města Sovětského svazu — Moskvy. Odtud byly jednotlivé díly N-1 přepravovány po železnici do Bajkonuru, kde byly kompletovány. Výstavba startovního zařízení se dvěma rampami a technickým zázemím byla na bajkonurském kosmodromu zahájena v roce 1965. Součástí byla i montážní hala o délce 240 metrů, šířce 190 metrů a výšce od 30 do 60 metrů, která sloužila též k předletové přípravě rakety před jejím umístěním na rampu. Celý komplex byl dokončen na sklonku roku 1967.

Se zkouškami třístupňového nosiče N-1 se počítalo až v roce 1969, objednáno bylo dvanáct raket a dvě makety pro otestování pozemních zařízení a výcvik obsluhy. Experimenty se měly uskutečňovat v rozmezí tří až čtyř měsíců. K letovým zkouškám měla sloužit třetí až pátá raketa, a to s cílem navedení na oběžnou

drahu Měsíce a zpět. Sedmý a osmý nosič již měl prověřit celou misi včetně přistání a teprve devátá raketa měla letět s lidskou posádkou, ovšem bez přistání na měsíčním povrchu. Přistání byl úkol pro desátou raketu N-1 a další v pořadí.

Koroljov se však žádné pozemní ani letové zkoušky N-1 nedočkal. V lednu 1966 nečekaně zemřel při chirurgickém zákroku. Bylo mu 59 let. Jeho nástupcem se stal Vasilij Pavlovič Mišin, jenž však neoplýval takovou autoritou a vlivem, jakým se těšil Koroljov. Když konečně přišel čas zkoušek, specializovaný tým byl řízen již zcela jinými osobnostmi než v době samotného zahájení projektu.

V roce 1967 proběhly pozemní zkoušky prvních dvou exemplářů. S nevalným úspěchem. Zjistila se totiž při nich spousta konstrukčních a systémových závad. Rakety byly opakovaně z rampy odesílány k opravám i v roce 1968. Ke svému prvnímu letu se N-1 chystala v únoru roku 1969. Příprava ke startu trvala dvacet osm dní. Za krutých pětáctýřicetistupňových mrazů raketu testovalo 2 300 techniků. Bohužel ještě před vzletem začal hořet jeden ze třiceti motorů prvního stupně. N-1 se přesto vznesla, ale ve výšce 14 km se po necelých 70 sekundách zřítila 19 km od místa startu, kde po dopadu vznikl kráter hluboký 15 metrů a široký třicet metrů.

Záznam z průběhu letu obsahuje mj. tato fakta:

- 0,37 s před zapojením startovního tahu chybným signálem systému pro koordinaci činnosti motorů (KORD) vypojen motor č. 12 a za okamžik nato i symetricky umístěný motor č. 24 (podle systémové logiky KORD);
- +5,50 s zničen měřič tlaku plynu motoru č. 12 v důsledku nadměrných vibrací;
- +8,00 s motor č. 12 ukončil funkci, pracovní hodnoty poklesly pod provozní parametry;
- +27,30 s praskl měřič tlaku v přívodu paliva motoru č. 12;
- +54,50 s registrován značný vzrůst teploty v okolí motoru č. 3, 21, 22, 23 a 24;
- +68,67 s systém KORD vydal povel k vypnutí všech motorů 1. stupně pro zkrat ve stejnosměrné i střídavé palubní elektrické síti.

Pozorovatelé uvádějí, že ještě z výšky 500 m šlehaly plameny až na vypouštěcí rampu. Raketa stoupala svisle, třebaže po několika sekundách letu došlo k náhlému poklesu intenzity plamenů na jedné straně rakety. Raketa pokračovala v letu až do výšky 14 km, kdy byly vypojeny všechny motory prvního stupně.

Ani druhý start rakety N-1 v tomtéž roce se nepovedl. Opět došlo k závadě na motoru — vybuchl zlomek sekundy před vzletem. Stroj chvíli letěl, než byly vypnuty úplně všechny motory, a pak se náhle z výšky 200 metrů zřítil zpět na rampu, kterou zcela zničil.



**Obr. 3** — Přeprava N-1 k rampě a příprava N-1 k ustavení na rampu.

Třetí nosič N-1 byl vypuštěn v roce 1971. Na rozdíl od předchozích pokusů fungovaly tentokrát motory v okamžiku startu správně, avšak vznikl jiný problém. Selhal řídicí počítač. To způsobilo, že osm sekund po startu ve výšce 250 metrů se raketa začala naklánět, postupně selhávaly stabilizační gyroskopy. Následky byly opět katastrofální — nosič se nejprve rozlomil, torzo rakety pokračovalo v letu dál a ve vzdálenosti dvaceti kilometrů od rampy se zřítilo. Nastal výbuch, při němž byly trosky rozmetány na ploše několika čtverečních kilometrů.

Konstruktéři museli přistoupit k dalším úpravám včetně instalace nového řídicího systému a regulace motorů prvního a druhého stupně. Čtvrté vypuštění N-1 se konalo v listopadu 1972. Celých 106 sekund vypadal let nadějně, navenek pracovala raketa bez problémů. Nicméně 103 sekund po startu byly telemetrií registrovány odchylky, které předznamenaly zkázu nosiče. Vybuchl o pouhé tři sekundy poté. Jak se později ukázalo, příčinou havárie měl být hydraulický ráz, který způsobil přetlak v motorovém potrubí, jež se roztrhlo.

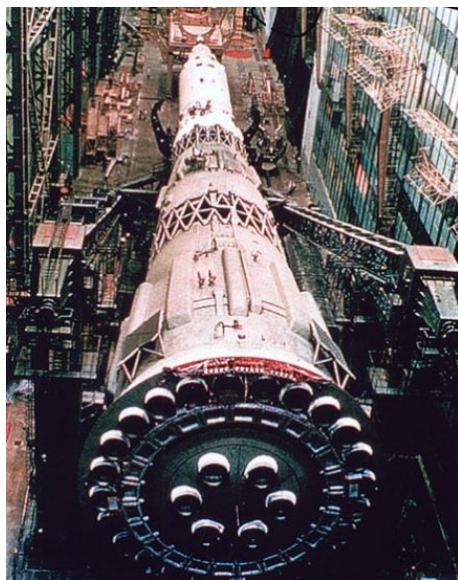
Po těchto nevydařených pokusech rozhodli v roce 1974 nejvyšší sovětské představitelé o ukončení celého lunárního projektu. Výroba šesti dalších raket byla ukončena a šest nosičů N-1 připravených k letu v Bajkonuru muselo být zničeno.

Z uvedeného vyplývá, že projekt nosných raket typu N-1 se bohužel nepodařilo uskutečnit úspěšně. Pokud by se to povedlo, myslím, že by se mohl kosmický výzkum posunout o velký kus dál. Veškerá vynaložená práce, úsilí, energie, finanční prostředky, materiál, čas nepřinesly očekávaný efekt, nenaplňily vytoužený cíl. Snad jsou na vině i vzpomínané sovětsko-americké závody, jejichž důsledky bylo vše uspíšit a zvládnout rychleji než soupeř. Tím šla mnohdy stranou preciznost a důslednost, které jsou u těchto profesí nezbytné. Svoji roli v některých případech





**Obr. 4** — N-1 připravena ke startu v roce 1972.



**Obr. 5** — Neúspěšná ruská superraketa s nosností kolem 100 tun, určená pro pilotované lety k Měsíci v šedesátých letech. Všechny zkušební lety skončily nezdarem a vývoj byl ukončen.

sehrál nepochybně lidský faktor, mnohdy velmi tvrdé podmínky, za nichž museli zaměstnanci vykonávat svou práci, ale také souhra nešťastných událostí, selhání techniky a navíc, dle mého názoru, zasáhla velmi nepříznivě do vývoje celého projektu náhlá smrt hlavního konstruktéra Koroljova. Ani postupné odstraňování chyb po nezdařených pokusech nedovedlo Sověty k úspěchu.

Nicméně uvedený projekt nezanikl zcela. Je dosti paradoxní, že navzdory dřívějším závodům dvou největších světových mocností jsou části tehdejších nosných raket N-1 v současné době využívány americkou komerční společností Orbital Sciences Corporation v projektu nosné rakety Antares. Především se jedná o modernizované motory NK-33, jejichž předchozí verze sloužily k pohonu nosných raket N-1. V konečném důsledku tak má nejprve utajený neúspěšný sovětský projekt N-1 alespoň částečné pokračování v moderním soukromém a zatím úspěšném americkém projektu Antares.

## Technické údaje nosné rakety N-1

\*

Raketa N-1 kuželového tvaru měla průměr základny 17 m, výšku 105 m a celkovou vzletovou hmotnost 2 825 tun. První stupeň označovaný A byl vybaven 30 motory NK-15 o vzletovém tahu  $30 \cdot 1,526 \text{ MN} = 45,8 \text{ MN}$  (meganewtonu). Ve druhém stupni B bylo osm motorů NK-15V o tahu  $8 \cdot 1,648 \text{ MN} = 13,2 \text{ MN}$ . Třetí stupeň V měl pouze čtyři motory NK-21 o tahu  $4 \cdot 402 \text{ kN}$ . Raketa mohla letět i v případě, že vysadí dva páry pohonných jednotek prvního stupně a jeden pár stupně druhého. Ve všech stupních se používal kerosin jako palivo a kapalný kyslík jako okysličovadlo. Takhle kombinace je laciná a není toxická. Na nízkou dráhu mohla superraketa dopravit maximálně 98 tun nákladu.

Pro operace okolo Měsíce měl nosič ještě další tři stupně. Na translunární dráhu měl lunární loď navádět čtvrtý stupeň G s motorem NK-19 o tahu 446 kN. Pátý stupeň D s jedním motorem RD-58 měl sloužit ke zabrzdění stroje u Měsíce, aby se dostal na dráhu okolo něho, a potom měl navést kabinu na přistání. Přibližně 1 km nad povrchem odpadne a zapálí se motor šestého stupně, který umožní měkké přistání a zpáteční start. Odlet od Měsíce k Zemi obstará motor sedmého stupně. Šestý stupeň měl spalovat oxid dusičitý a jedovatý asymetrický dimethylhydrazin. Kosmonaut oblečený do skafandru se nemohl případnými jedovatými výpary otrávit.

## Současný kosmodrom Bajkonur

\*

Vlastní kosmodrom (bez pádových oblastí stupňů ve střeleckém sektoru) zabírá plochu  $6\,717 \text{ km}^2$ . Nachází se zde:

- 15 ramp devíti typů pro vypouštění kosmických nosičů,

\*

- 4 rampy pro vypouštění mezikontinentálních balistických raket,
- 11 montážních budov MIK (монтажно-испытательный корпус) se 34 halami pro přípravu nosných raket, družic a sond,
- 3 tankovací stanice pro plnění nádrží kosmických těles KPL a stlačenými plyny,
- sledovací stanice s výpočetním střediskem pro zajišťování vzletu raket,
- stanice pro zkapaňování vzduchu pro výrobu kapalného kyslíku a dusíku (kapacita 300 t/den),
- tepelná elektrárna s výkonem 60 MW,
- energovlak s výkonem 72 MW,
- 2 letiště („Krajnjij“ a „Jubilejnyj“, kde byla i přistávací dráha sovětského raketoplánu Buran),
- 470 km železničních tratí (z toho 40 km speciálního rozchodu), 1 281 km silnic,
- 6 610 km elektrorozvodné sítě a 2 784 km spojové sítě.



**Obr. 6** — Plánek současného kosmodromu Bajkonur se startovacími rampami pro rakety Proton, Sojuz a Zenit. Převzato z [3].

[1] ПРИБЫЛ, Т. *Poklady kosmonautiky*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 8025126806.  
 [2] ПАЧНЕР, К., ВІТЕК, А. *Пўстолеті kosmonautiky*. Praha: Epocha, 2008. ISBN 8087027714.  
 [3] ВІТЕК, А. *Seznamte se s neznámým příběhem kosmodromu Bajkonur* [online]. [cit. 2013-12-01]. [http://technet.idnes.cz/seznamte-se-s-neznamym-pribehem-kosmodromu-bajkonur-tady-vse-zacalo-1i2-/tec\\_vesmir.aspx?c=A100809\\_122156\\_tec\\_vesmir\\_kuz](http://technet.idnes.cz/seznamte-se-s-neznamym-pribehem-kosmodromu-bajkonur-tady-vse-zacalo-1i2-/tec_vesmir.aspx?c=A100809_122156_tec_vesmir_kuz).  
 [4] HOLUB, A. *Superraketa N-1* [online]. [cit. 2013-12-01]. <http://mek.kosmo.cz/nosice/rusko/n1/>.

Princip pasivní rádiové detekce meteorů je velmi jednoduchý. Potřebujeme dostatečně výkonný vysílač umístěný za horizontem, jehož přímou pozemní vlnu nejsme schopni zachytit vinou zakřivení Země. Dále potřebujeme, aby vysílal na vlnách s dostatečně vysokou frekvencí, které ionosféra neodráží (jako v případě SID monitoru), ale bez problémů jí prochází, a zároveň s frekvencí dostatečně nízkou, aby vlny byly odraženy ionizovanou stopou meteoru. Vyhovující jsou VKV vysílače. VKV pásmo má rozsah od 30 MHz do 300 MHz, což je pro tento účel dostačující. Mimo jiné na těchto frekvencích vysílá FM rádio, televize, radary.

Dlouhou dobu se předpokládalo, že stopy meteorů vznikají v atmosféře ve výšce 80 až 120 km. Díky využití vojenských radarů k rádiové detekci meteorů byla tato hranice posunuta až do výšky 200 km (maximální výška rádiově pozorovaného meteoru je kolem 250 km). Meteor vstupující do zemské atmosféry rychlostí 10 až 70 km/s způsobuje prudké stlačení a ohřátí vzduchu, sráží se s jeho atomy a molekulami a předává jim část svojí kinetické energie.<sup>1</sup> Ta způsobuje uvolnění elektronů (tedy ionizaci) a vytváří se ionizovaný kužel vzduchu, jehož plazmová frekvence už je dostatečná na to, aby se signál od plazmatu odrazil.

Plazmová frekvence  $f_p$  je přirozená frekvence kmitů elektronů v elektrickém poli iontů a její hodnota je přímo úměrná odmocnině z koncentrace  $n_e$  plazmatu:

$$f_p = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{n_e e^2}{m_e \varepsilon}},$$

kde  $e$  označuje náboj elektronu,  $m_e$  jeho hmotnost a  $\varepsilon$  permitivitu vakua. Signál o frekvenci nižší, než je plazmová frekvence ( $f < f_p$ ), do plazmatu neproniká a je odražen zpět, signál o frekvenci vyšší ( $f_p < f$ ) plazmatem proniká a k odrazu nedochází. Signál se tedy neodráží od samotné prachové částice, která vletěla do atmosféry a jejíž rozměr je velmi malý (0,05 až 200 mm, čili jenom zlomek vlnové délky rádiového záření), ale od této ionizované stopy. Odražený signál o frekvenci  $f$ , splňující podmínku:

$$f_{p \text{ ionosféry}} < f_{\text{signálu}} < f_{p \text{ meteoru}},$$

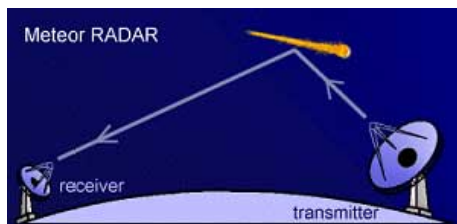
při správné geometrii zachytí přijímač.

V praxi jde vše jednoduše realizovat na běžném rádiovém přijímači, který zachytí pásmo FM. Naladíme přijímač na známou frekvenci běžného komerčního

---

<sup>1</sup> Pro porovnání: kinetická energie meteoru o hmotnosti  $m = 2$  g letícího rychlostí  $v = 50$  km/s je  $E = \frac{1}{2}mv^2 = 2\,500\,000$  J, kdežto energie automobilu o hmotnosti  $m = 1\,500$  kg jedoucího rychlostí 90 km/h = 25 m/s jen  $E = 468\,750$  J.

rádia, které je ovšem mimo přímý dosah našeho přijímače (ve vzdálenosti 500 až 800 km), takže v přijímači nic neslyšíme. Připojíme vnější anténu a posloucháme. V případě průletu meteoru a vytvoření ionizované stopy dojde k odrazu signálu a uslyšíme krátký úryvek vysílání v délce od jednotek až po desítky sekund.

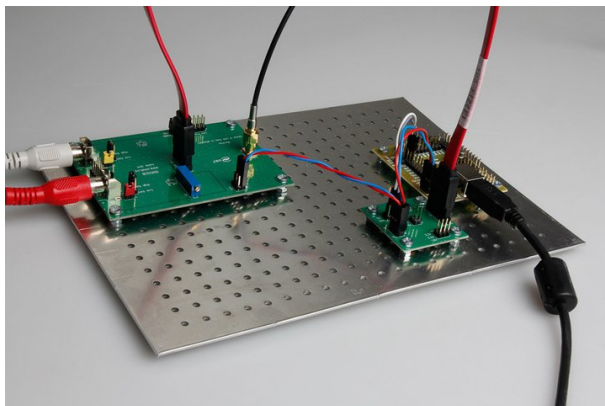


Obr. 7 — Schéma fungování meteorického radaru.

Původně jsem chtěl pro detekci meteorů použít sériově vyráběný FM tuner s ukazatelem síly signálu, dodělat k tomu zařízení pro sběr dat, využít software, který zatím používám pro SID monitor, a sledovat běžné komerční rádio. Při hledání dalších informací na netu jsem narazil na stránky MLAB Jakuba Kákoný a jeho sestavu pro rádiovou detekci meteorů. Složení sestavy je: přijímač SDRX01B, kmitočtový syntezátor laditelný přes USB, předzesilovač LNA01A.



Obr. 8 — Anténa umístěná na kopuli.



Obr. 9 — Přijímač SDRX01B, kmitočtový syntezátor.

Celou sestavu jsem měl možnost vidět v provozu na hvězdárně v Úpici, kde mně ji předvedl pan Křivský. Stanice využívá k detekci meteorů signál z vojenského radaru GRAVES, který se nachází ve Francii u Dijonu. Jde o vojenský radar určený k měření drah družic, který vysílá na frekvenci 143,05 MHz. Jeho výhoda oproti televizním nebo rádiovým vysílačům je stálost vysílání a výkon v řádech megawattů (přesnější údaj o výkonu se mi nepodařilo dohledat — možná z důvodu utajení, jelikož se jedná o vojenské zařízení).

Kdybychom znali výkon radaru, mohli bychom z radarové rovnice zjistit lineární elektronovou hustotu  $\alpha$  meteorické stopy ze vztahu:

$$P_r = P_t \frac{\lambda^3}{54\pi^3 R_r^2 R_p} \sqrt{r_e} G^2 \sqrt{\alpha}, \quad (1)$$

kde  $P_r$  označuje přijímaný výkon,  $P_t$  vysílaný výkon,  $\lambda$  je vlnová délka,  $R_r$  vzdálenost odrazného bodu meteorické stopy od vysílače,  $R_p$  vzdálenost odrazného bodu od přijímače,  $r_e$  klasický poloměr elektronu,  $G$  zisk antény.

Rozhodl jsem se tedy pro tuto sestavu. Anténa byla nainstalována na ochoz kopule královéhradecké hvězdárny a použit byl čtvrtvlnný dipól. Přijímač byl umístěn do kanceláře pod kopulí.

Stejně jako stanice v Úpici a další stanice v ČR i Evropě používáme k detekci meteorů sledování signálu z radaru GRAVES. Dle vyzařovacího diagramu (dostupného na internetových stránkách) pokrývá vyzařování pouze jižní oblohu v azimutu 90 až 270 stupňů a vertikálně od 15 do 45 stupňů. Meteory jsou zaznamenávány programem Spectrum Lab a hodinové počty meteorů jsou programem Colorgramme Lab umísťovány na stránky:

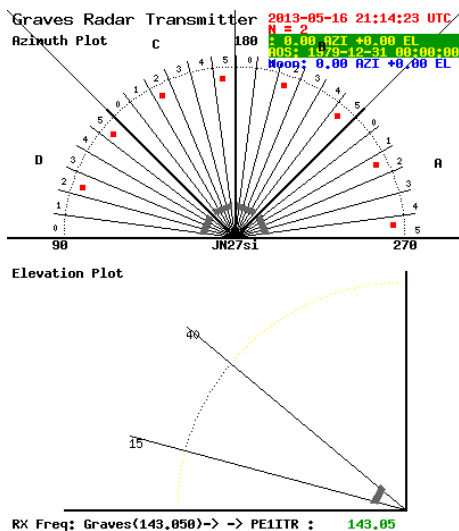
<http://www.rmob.org/livedata/main.php>.



**Obr. 10** — Radar GRAVES, vysílací část 4 separátní fázované anténní soustavy. Každá anténní soustava pokrývá 45 stupňů v azimutu.

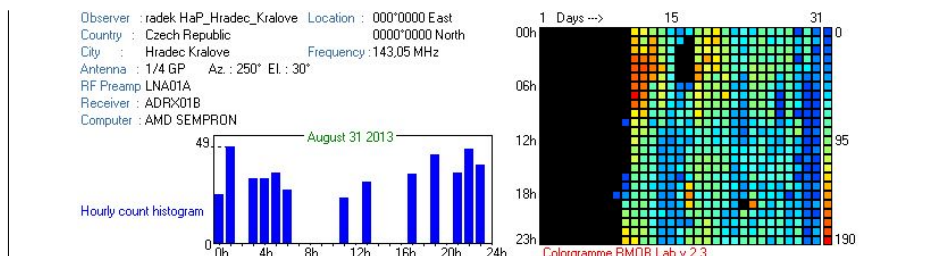


**Obr. 11** — Radar GRAVES, přijímací část — soustava antén vzdálených 400 km od vysílače.



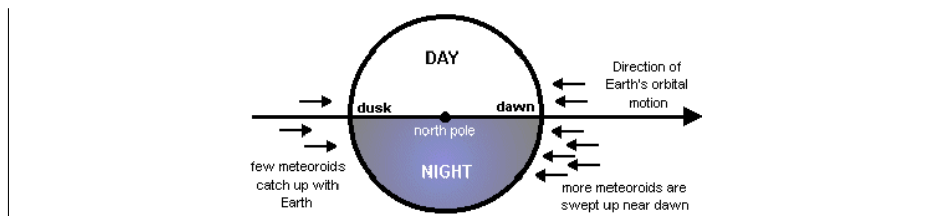
**Obr. 12** — Vyzařovací diagram radaru GRAVES. Je dílem holandského radioamatéra PEIITR, který k němu dospěl na základě vlastních pozorování. Vertikální úhel vyzařování měřil pozorováním odrazů od Měsíce. Odrazy začaly, když byl Měsíc 15° vysoko nad obzorem, a skončily na 45°.

Výhodou rádiové detekce je možnost pozorování za každého počasí, a to i ve dne. Také jsou zachycovány mnohem slabší meteory než u pozorování vizuálního. První zkouškou zařízení byl letošní srpnový roj Perseid. Výsledek můžeme vidět na obr. 7, kde je měsíční souhrn hodinové frekvence meteorů. Sloupce v grafu představují dny v měsíci, řádky zobrazují hodiny. Počet meteorů je zaznamenán barevně od 0 (modrá) až po maximum, v tomto případě 190 (červená). Protože jsme monitorování spustili až desátý den v měsíci, začátek grafu je černý. Další černé pole se objevuje šestnáctého a sedmnáctého v ranních hodinách, kdy došlo k výpadku počítače. Největší intenzita roje byla zaznamenána hlavně 11., 12. a 13. srpna v ranních hodinách. Oranžové čtverečky sedmnáctého a čtyřiatřináctého ve večerních hodinách byly po vizuální kontrole záznamu identifikovány jako rušení. Rušení se přesně shoduje s provozem v kopuli a budeme pracovat na jeho odstranění.



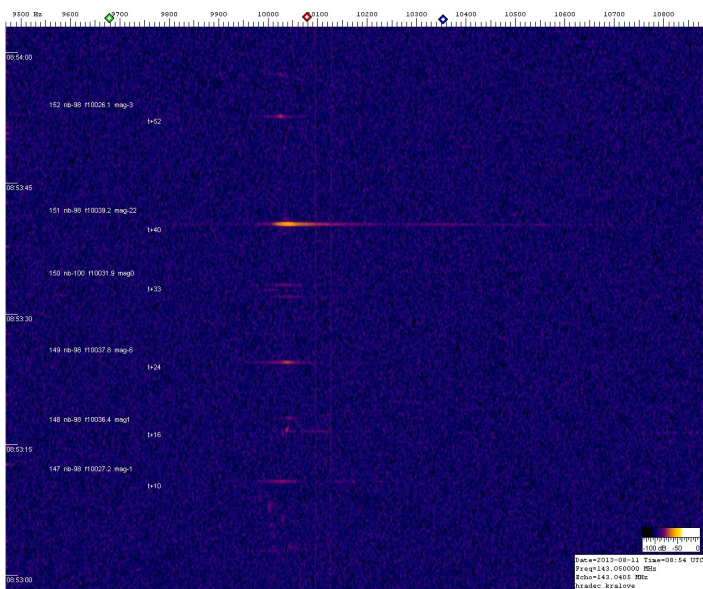
Obr. 13 — Měsíční souhrn hodinové frekvence meteorů.

Při prohlížení grafů z dalších stanic na zmiňovaných stránkách jsem si všiml, že je na nich pěkně vidět, jak se mění hodinová frekvence sporadických meteorů v průběhu dne. U nás je nejvyšší mezi půlnocí a 6. hodinou, v Japonsku mezi 18. a 24. hodinou, v USA mezi 9. a 13. hodinou. Je to způsobeno tím, že pozorovací stanoviště se v těchto dobách nachází na „čelní“ straně zeměkoule, kde posbírá víc meteorů, než když je na „zadní“ straně. Je to podobné jako u jedoucího auta za deště, kdy na předním skle máme daleko víc kapek než na zadním.

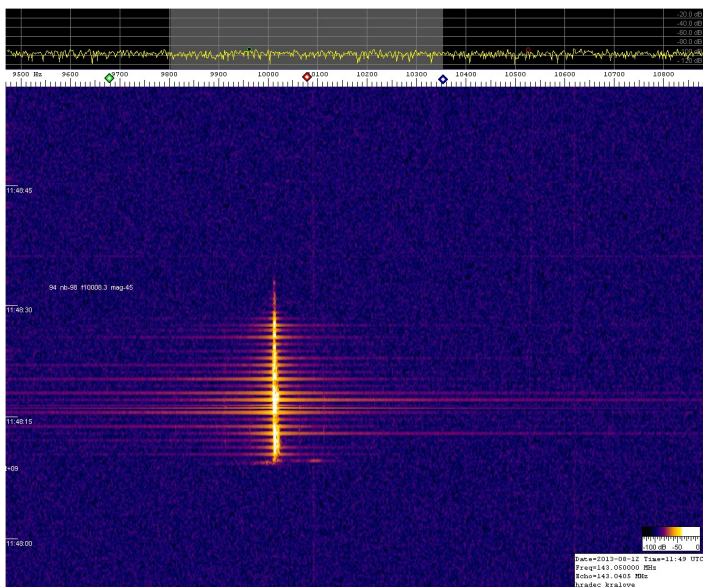


Obr. 14 — Schéma vysvětlující rozdílné počty meteorů ve dne a v noci.





Obr. 15 — Meteory zaznamenané na hvězdárně v Hradci Králové: skupinka meteorů.



Obr. 16 — Jednotlivý meteor.

V současnosti stále pracuji na vylepšení stanice a odstranění nedostatků. Na odstranění rušení s Marianem Konrádem, na vhodnější a výkonnější anténě s Janem Zímou a na novém počítači s Lenkou Trojanovou.

- [1] KÁKONA, J. *Rádiová meteorická detekční stanice RMDS01A* [online]. [cit. 2013-12-01]. [http://www.mlab.cz/Designs/Measuring\\_instruments/RMDS01A/DOC/RMDS01A.cs.pdf](http://www.mlab.cz/Designs/Measuring_instruments/RMDS01A/DOC/RMDS01A.cs.pdf).
- [2] KNIGHT, D. *Radio Meteor Detection* [online]. [cit. 2013-12-01]. <http://www.gb2nlo.org/index.php/articles/meteordet>.
- [3] *Radar Graves 143.050MHz jako VHF maják* [online]. [cit. 2013-12-01]. <http://blog.ok1cdj.com/2008/03/radar-graves-143050mhz-jako-vhf-majk.html>.
- [4] *A GRAVES Sourcebook* [online]. [cit. 2013-12-01]. <http://www.fas.org/spp/military/program/track/graves.pdf>.
- [5] PECINA, P., PECINOVÁ D. *Meteorický radar v Ondřejově*. Povětroň 6/2002.

## Děňi na obloze v prosinci a lednu

Tomáš Locker

Přelom podzimu a zimy je díky dlouhým nocím ideálním obdobím pro astronomická pozorování. Do této části roku spadá několik zajímavých meteorických rojů a letos bude navíc ozvláštněna kometou C/2012 S1 (ISON), která by snad mohla být bez problémů pozorovatelná pouhým okem. 28. 11. se kometa dostane na své dráze nejbližší ke Slunci. Již od poloviny listopadu by měla být pozorovatelná pouhým okem na ranní obloze v souhvězdí Panny. V posledních listopadových dnech nelze vyloučit pozorovatelnost i na denní obloze v těsné blízkosti Slunce, pokud ovšem jádro vydrží průlet okolo něj.

Prosincové děňi na nebi odstartuje 1. 12. konjunkce Měsíce se Saturnem (Měsíc 2,1° jižně). 14. 12. se můžeme těšit na poměrně vydatný meteorický roj Geminidy se zenitovou frekvencí až 120 meteorů za hodinu. Jejich pozorování však bude rušit Měsíc blízko úplňku. Zimní slunovrat nastává 21. 12. v 18 h 10 min středoevropského času — začíná astronomická zima. Kometa ISON bude zpočátku pozorovatelná poblíž Slunce. Její viditelnost se bude postupně zlepšovat a v období Vánoc ji již budeme moci spatřit za plné tmy večer i ráno. Bude se pohybovat v souhvězdích Draka a Herkula.

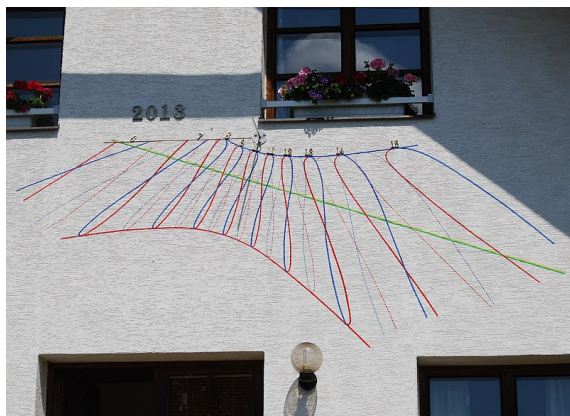
Leden roku 2014 bude na úkazy poměrně chudý. Za zmínku ale určitě stojí maximum meteorického roje Kvadrantid 4. 1., které se vyznačují poměrně krátkým, ale výrazným maximem s frekvencí až 120 meteorů za hodinu. 5. 1. se Jupiter dostane do opozice se Sluncem a díky jeho velké výšce nad obzorem nastane ideální období pro jeho pozorování. Kometa ISON bude sice pomalu slábnout, ale stoupat čím dál výš nad obzor. Na počátku měsíce by měla mít podle předpovědi jasnost okolo 6 mag, takže pohled triedrem nebo malým dalekohledem slibuje pěkný zážitek.

Každoročně se přátelé slunečních hodin vydávají do různých míst naší republiky. Tyto výlety jsou dobrou příležitostí k seznámení se se zajímavými slunečními hodinami a jejich autory. Při našem podzimním putování za slunečními hodinami jsme zamířili do města Brna a jeho okolí. Zde jsme se setkali s mnoha zajímavými konstrukcemi, a tak není divu, že se ke dvěma z námi navštívených stanovišť vrátím v tomto článku.

Jedny z hodin, které jsme navštívili, si zhotovil na svém zahradním domku pan František Sendler a bezesporu patřily k těm nejlepším, které jsme toho dne viděli. Díky hlasům, které obdržely, získaly první místo.

Vlastní číselník je zajímavý především konstrukcí hodinových čar. Na číselníku mají podobu protažených osmiček. Tomuto tvaru říkáme analema a představuje grafické ztvárnění časové rovnice. Analemy v méně výrazném provedení jsou použité také pro půlky hodin. Aby bylo u těchto hodin možno správně odečítat čas, jsou analemy vykreslené ve dvou barvách podle ročního období jaro–léto a podzim–zima. Číselník je v horní části ohraničen modrou hyperbolou pro zimní slunovrat a ve spodní části červenou hyperbolou pro slunovrat letní. Středem vede přímka pro rovnodennost.

Čas je u těchto hodin odečítán z polohy konce stínu šikmého ukazatele, který zde nahrazuje nodus. Takové hodiny, pokud jsou správně udělané, nám mohou ukazovat přesný čas, který se shoduje s časem občanským. Přesnost, s jakou si pan Sendler počínal, jsme si díky Slunci na místě také prověřili. Číselník je vyneseno na stěně s azimutem  $-16^\circ$  a jeho pracovní rozsah je od šesté hodiny ranní do patnácté odpolední. Rozměr číselníku je  $3,5 \times 1,5$  m.



Obr. 17 — Brno, Vinohrady 54b.

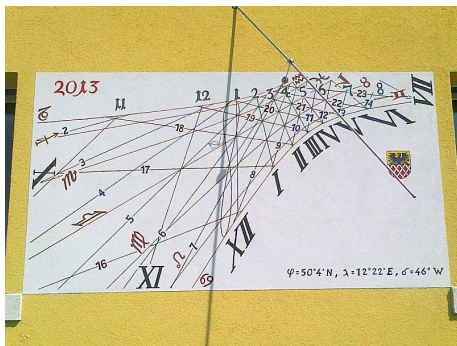
Na Brněnsku se můžeme na několika místech setkat se zajímavým grafickým provedením číselníku slunečních hodin v podání pana Milivoje Husáka. Autor se zcela oprostil od tradiční šablony a pozvedl tvorbu slunečních hodin na umění. Svým vkusným, výrazným a přitom střízlivým provedením si plným právem také jeho hodiny zaslouží vysoké hodnocení. Vnímavému pozorovateli jistě neunikne ani symbolika, která je v jeho tvorbě skrytá a jistě by si zasloužila samostatný článek.

Sluneční hodiny, které jsme viděli v Brně na Soběšické ulici, v naší soutěži získaly krásné druhé místo. Pracovní doba číselníku je 6–12–4 s ryskami po jedné hodině, datových čar je sedm. Jako poskytovatel stínu slouží polos.



Obr. 18 — Brno, Soběšická 122.

Gnómonicky bohaté sluneční hodiny jsou k vidění v Chebu, avšak (zatím) neznáme jejich přesnou polohu. Jedná se o svislé sluneční hodiny s azimutem stěny  $46^\circ$  a s rozsahem X–XII–VII, ukazující pravý sluneční čas pásmového poledníku. Hodinové rysky podle letního času jsou číslovány arabskými číslicemi.

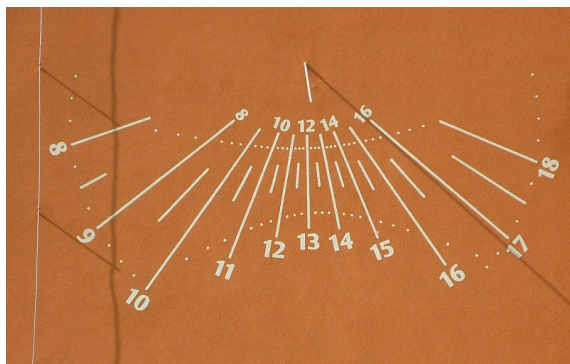


Obr. 19 — Cheb.

Z dalších časových systémů zde můžeme vidět čáry italských hodin (číslované 16 až 23), počítajících čas od západu slunce, a čáry babylonských hodin (2 až 14), které nám ukazují čas uplynulý od východu slunce. Ve středu číselníku je vynesena analema, na kterou dopadá stín nodu ve 12 hodin místního pravého slunečního času. Na číselníku vidíme také datové čáry, kterých je sedm a jsou označené glyfy znamenající zvířetníku. Jako ukazatel je použit polos s nodem. Podle polohy stínu nodu na ploše číselníku lze odečítat datum, italské a babylonské hodiny. Sluneční čas můžeme odečítat z polohy stínu šikmého ukazatele.

V zahraniční části se na první příčce umístily svislé sluneční hodiny z Bratislavy. V jednoduchosti je krása, řekl by klasik. Podíváme-li se na sluneční hodiny zdobící téměř jižní stěnu panelového domu, asi mu dá většina za pravdu.

Plocha číselníku je rozdělena hodinovými ryskami po celých hodinách, krátkými ryskami po půlhodinách a tečkami po čtvrt hodinách. Hodiny jsou vyneseny s korekcí na zeměpisnou délku a označené také v rozsahu letního času. Zajímavé je u tohoto číselníku vyřešeno vyznačení datových čar. Tyto jsou nahrazeny konci jednotlivých hodinových čar a tečkami. U hodin je úmyslně vynechána datová čára pro 21. leden a 21. listopad. Jako ukazatel je použit polos. Návrh zhotovil pan Ivan Bečka s použitím programu SHC. Tvůrcem číselníku je Jaroslav Zápražný.



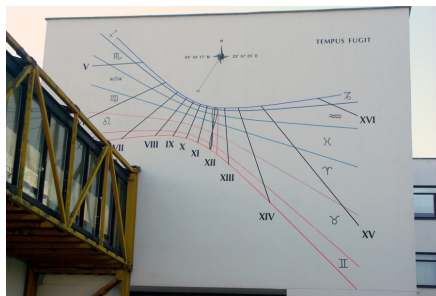
**Obr. 20** — Bratislava, Nad Lúčkami 55.

Za hodinami na dalších dvou pozicích se tentokrát vypravíme do Pobaltí. Ačkoliv jsou zdejší země na sluneční hodiny poměrně chudé, je zde možno nalézt opravdu zajímavá řešení, která pocházejí z posledních let. Pokud náhodou pojedete Lotyšským městem Kegums po prospektu Keguma, můžete nedaleko od této silnice v parčíku za mostem spatřit ztvárnění velkého motýla sedícího na kameni. Při bližším pohledu zjistíte, že se jedná o rovníkové sluneční hodiny. Sluneční čas je ukazován paprskem slunečního světla procházejícího otvorem ve stínítku. Toto zajímavé provedení skončilo v těsném závěsu na druhém místě.



**Obr. 21** — Lotyšsko, Kegums, prospekt Keguma.

Abychom spatřili sluneční hodiny ze třetího místa, musíme se přesunout do hlavního města Litvy Kaunasu a zde najít Technickou univerzitu. Na JV stěně jedné z budov můžeme spatřit rozměrné svislé sluneční hodiny. Pracovní rozsah hodin je od 5. do 16. hodiny s korekcí na zeměpisnou délku. Na rysce pro dvanáctou hodinu je vidět analema, napravo je červeně vyznačená polední přímka. Na poloze polední přímky je dobře patrný časový rozdíl mezi místním středním slunečním časem a pásmovým časem, který je pro tuto zeměpisnou délku téměř 36 minut. Azimut stěny je  $-27^\circ$ . Číselník obsahuje také soustavu datových čar, označených symboly zodiaku, ze kterých můžeme zjistit polohu Slunce na ekliptice. Jako ukazatel je použit nodus, který je proveden jako stínítka s otvorem. Sluneční paprsek procházející tímto otvorem nám ukazuje čas. Hodiny jsou již z dálky dobře viditelné a přehledné. Jejich součástí je také tabulka s grafem časové rovnice umístěná na podstavci před hodinami.



**Obr. 22** — Litva, Kaunas, Studentská 48A.

Během letních měsíců roku 2013 přibýlo do katalogu slunečních hodin 69 nových záznamů, ze kterých 44 pocházelo z České republiky.

**Úvodem.** Během svého zamotaného života jsem leccos procestoval. Jsem živoucí ilustrací našeho úsloví „devět řemesel, desátá žebrota“. Někomu zas připadá, jako bych honil povícero zajíců najednou, což je podobné. Příběhy, které tady vyprávím nebo převyprávím, pocházejí nejčastěji z různých oborů akademického prostředí, kterým většinou nerozumím. Přesto mám tu drzost je zapsat, dokonce bez garance, že to tak skutečně bylo. Možná, že část z toho jsou drby. Smazat, vyhodit nebo spálit to můžete vždycky. Ale co kdyby někdo po delší době zatoužil dozvědět se, co si vtipný čtenář sám snadno dokáže nebo co zažil doktor Růžička v Indii? A co kdyby to byl býval dosud nikdo nezaznamenal? Něco je naznačeno jen heslovitě; bude-li zájem, upřesním.

Po přečtení některých směšných historek nebude škodit pokusit se pochopit, co „postižení“ objevili, vytvořili nebo čím přispěli a zamyslet se nad tím, co je rub, ale i líc geniality. Otázkou též je, co s tituly? Co se sprostými slovy? Jak vše utřídit? Zkusme to třeba podle oborů a začněme matematikou.

## Matematika

\*

*Tušení.* Když profesor Kořínek opustí budovu, aby odjel na dovolenou, zmocní se ho takový nepříjemný pocit, že cosi není v pořádku v jeho pracovně. Vráti se proto, odemkne a — proboha — zjistí, že tam zamkl uklízečku. Velmi zdvořile se jí omluví, zamkne ji znovu a s ulehčením definitivně odjede. \* Vyprávěl Viktor Škoch (i tu následující).

*Má kniha.* Profesor Kořínek přednáší. Napíše větu a pokouší se ji dokazovat. Zamotá se a praví: „Musím se podívat do MÉ KNIHY.“ Nalistuje příslušnou větu a čte: „Důkaz je tak prostý, že se přenechává čtenáři.“

*Co ani vedle nemají.* Profesor Kořínek zjistí, že ve třídě nemá čím psát, a tak se ptá: „Tady nemáte křídou?“ Když žádnou nevidí, povídá: „Jdu se podívat vedle.“ Odejde z učebny, vstoupí zpět do ní druhými dveřmi a ptá se: „Nemáte tady nějakou křídou?“ Po záporné odpovědi odejde, vrátí se prvními dveřmi a povídá: „Vedle taky žádnou nemají.“

*Hájené čtvrtky* (povinnost býti na fakultě). Vopěnka není k nalezení. „Kde je Vopěnka?“ Konečně ho sehnali. Kořínek zatím přijde na to, že není čtvrtek, a praví: „Pane Vopěnka, pane Vopěnka, já jsem Vám chtěl říct, že je dneska úterý.“

*Napodobitelé.* Kořínek rve: „Vopěnka!“ (Vopěnka příběhne). Student (napodobuje Kořínka): „Vopěnka!“ (V. Opět příběhne, ale prokoukne ten švindl.) Kořínek zase

volá: „Vopěnka!“ Vopěnka: „Kerej vůl mě to zase sekýruje?!“ \* Vyprávěl Pavel Bergman; podobný příběh vypráví i MUDr. Svatopluk Káš o Hennerovi. Variace se najde i u Bartůňka. Ústav soudobých dějin AV vydal o Kořínkovi knihu. Sehnat, srovnat, . . .

*Vopěnkovy mimoběžky.* Učitel: „Mimoběžky, to jsou přímký, které byste na tuto tabuli nenakreslili.“ Žák Vopěnka se hlásí, že to dokáže. Když ho učitel vyzve, aby to zkusil, nakreslí vtipný žák jednu přímkou na přední stranu tabule, tabuli otočí a pak nakreslí druhou přímkou jiného směru na zadní stranu tabule. \* Vyprávěl Venca Kohl a je to asi pravda.

*Srovnání.* Prof. Lerch: „Pane asistente, kdo je větší matematik: Pringsheim nebo já?“ Asistent (pochlebuje): „Samozřejmě že vy, pane profesore.“ Prof. Lerch: „Špatně. Já jsem tu větu vyslovil, on ji dokázal.“ Asistent: „A jak zněla ta věta?“ Prof. Lerch: „Pringsheim je vůl.“ \* Psaly o tom i Pokroky. Tím asistentem prý byl Borůvka. Ale já to slyšel od Pleskota asi roku 1968, ještě než jsem pryčnul.

*Vtipný čtenář.* Jan Vyšín ještě jako student čte v učebnici, jejímž autorem je jeho učitel Karel Petr: „Zřejmě platí věta. . .“ (následuje její znění) „. . . jak si vtipný čtenář sám snadno dokáže.“ Ať se namáhá student J. V. jakkoli, důkaz se mu nedaří. Zmocní se ho strach, že se s jeho vtipným mozkiem cosi zlého přihodilo. Připomíná baletku, která se bojí o svůj kotník, či zpěvačku, která se bojí o svůj hlas. Ztrápen navštíví kamaráda, kterého považuje také ještě za dost vtipného. Ten sedí jako hromádka neštěstí nad učitelovou knihou a i on se bojí o svůj důvtip. Tím se svědomitému studentovi J. V. na chvíli trochu ulehčí, leč ne na dlouho. Silou ducha společnou a nerozdílnou pokoušejí se o důkaz oba. Marně. Navštíví tedy společně svého učitele, autora této učebnice, a usilují o důkaz všichni tři. Důkaz se nepodaří, podaří se však tvrzení věty vyvrátit. Učitel žasne: „Jak je tohle možné? Větu jsem přece převzal od slavného francouzského matematika. . .“

*Parodie na předešlý námět.* Slavný francouzský matematik zjistí, že ztratil klíč od domu. Projde znovu celou trasu ke školní budově, ke knihovně, přes park, kolem párkáře a vinárny, ale marně. Klíč nenajde, najde však na mostě starý deštník. Sedne a napíše pojednání o obecné metodě jak hledat a nalézat deštníky na mostech.

*Drzý návrh.* Stalo se, že se češtináři najednou začali čepýřit. Vymohli povinnou výuku češtiny i pro aprobace bez češtiny. Dožíral jsem je otázkami, proč se hotel neskloňuje jako kotel a proč se neskloňuje ani datel jako překladatel. Pak jejich drzost zašla ještě dál. Chtěli, aby i studenti aprobací bez češtiny dostali po jedné



otázce z češtiny při státnici, že prý to patří ku všeobecnému vzdělání. Jan Vyšín, jakožto vedoucí katedry matematiky, nadšeně souhlasil s tvrzením, že znalost češtiny ke všeobecnému vzdělání patří, leč dodal, že i matematika patří ke všeobecnému vzdělání a navrhl, že by češtináři měli při státnicích dostávat po otázce z projektivní geometrie. Tím sprovodil aspoň jejich poslední návrh ze světa.

*Útlocitná examinátorka (Groschaftová).* Student nemůže pochopit z přednášky, co je slabá konvergence. Navštíví učitelku a ta mu to vysvětluje — čtvrt hodiny, půl hodiny. Nakonec je studentovi líto jí i sebe a lže: „Děkuji, už jsem to pochopil“ a vyrazí do rušných ulic. Později při zkoušce se potí, uši mu rudnou. Učitelka má dobré srdce a chce mu pomoci: „Tak nám tady ještě povězte, co je to slabá konvergence.“ \* Zakusil a vyprávěl Vojtěch Kerhart.

*Není nad správné označení!* Student se při zkoušce pokouší získat čas a koktá: „Tady je bod  $B$ “, chvíli ticho. . . „Tady máme rovinu  $r$ “, odpočine si. . . „Tady vede přímka  $p$ “, nadechne se. . . „Zde probíhá kružnice  $k$ “, . . . Tu dojde zkoušejícímu trpělivost: „Tam jsou dveře  $D$ , jděte do prdele  $P$  a neobjevujte se zde dřív než za měsíc  $M$ !“

*Cholerik.* Z profesorovy pracovny se ozývá chvíli strašný řev, pak náhle nastane ticho. Pan asistent si dovolí otevřít dveře a ke své hrůze spatří smrtelně bledého zkoušeného studenta. Profesor zmizel. Tu se z almary ozve jeho hlas: „Odveďte toho vola, ať se na něho nemusím dívat!“ \* Vyprávěl asi Profant.

*Jsou tu námitky proti učebnici.* Jsou tu námitky proti učebnici, kterou napsal akademik Čech. Ten se zeptá ministra Kahudy, který prý u Čecha studoval a propadával, zda tomu rozumí. Když dostane kladnou odpověď, pokusí se námitky odrazit slovy: „Vidíte, i pan ministr tomu rozumí, tak to pro dětičky nemůže být těžké.“

*Co si studenti myslí, že nepotřebují znát.* „Pane profesore, hádejte, čím se dnes živím? No přece tou metodou sítí, za kterou jsem Vám za Vašimi zády v duchu tolik nadával, že to k ničemu není!“ \* Vyprávěl docent (Gal?) na technice v Košicích.

*Podivná plocha.* Kounovský při zkoušce: „A proč vyslovujete 'kounoid'? Ta plocha se přece nazývá 'konoid'!“ Student: „Na vaši počest, pane profesore.“ Kounovský: „Ven!!!“ \* Vyprávěl Kraemer.

*Perspektivní obraz stínu šroubovice, vrženého na jednoplochý rotační hyperboloid.* Dr. Šlechta, který učil v Praze na architektuře matematiku, deskriptivní geometrii a statiku, rád zpestřoval své přednášky nejen anekdotami, ale i příběhy ze života.

Když spatřil, jak se posluchači při jeho první přednášce natlačili do zadních lavic, vyběhl je: „Pojďte dopředu, já neprskám!“

Takových kratochvílí bylo habaděj. O jednu mám však strach, aby neupadla v zapomnění. Ve studijním roce 1949/50 vyprávěl Šlechta o svém předchůdci. Profesor Kadeřávek prý zadal rys, viz nadpis. No, co je na tom tak divného nebo zábavného? Obě plochy jsou vytvořeny ze samých přímek, takže klíčem k řešení je metoda zpětného protínání. Příмка  $A$ , náležející šroubovici, vrhá stín  $A'$ , příмка  $B$  hyperboloidu vrhne stín  $B'$ . Oba stíny se protnou v bodě  $C'$ , čili stručně:  $A' \cdot B' = C'$ . Odtud vedeme osvětlovací paprsek zpět, až protne přímkou  $B$  v bodě  $C$ . A to je stín, vržený přímkou  $A$  šroubovice na přímkou  $B$  hyperboloidu. Opakování tohoto postupu, ochuceného snad nějakými zjednodušujícími figly, musí nutně vést k úspěchu. V to aspoň doufali studenti a snad i vyučující.

Kde je tedy ten zakopaný pes? Kde je pointa příběhu? V provedení, přátelé, v provedení. Odhadněte, kolik takových průsečíků bylo třeba, a dále, kolik pomocných čar každý z nich vyžadoval! Vždycky jsem pociťoval posvátnou hrůzu při pohledu na rysy starších kolegů, vystavených na chodbě, kde se to jen hemžilo čarami plnými, čárkovanými, tečkovanými i těmi čerchovanými bastardy. Nebyla to jen hrůza, ale i výzva. Byl jsem zvědav, odkud se všechny ty čáry berou a zda bych sám něco takového dokázal. Nu, nebudu Vás napínat, jistě jste uhádli, jak se Kadeřávkovým studentům vedlo: kdykoliv bylo několik málo průsečíků hotovo, kladívkový papír skoro zčernal, nejvíce tam, kde se mělo dále pokračovat. Ale tito studenti, budiž jim čest a chvála, nebyli žádné padavky a tak lehko se nevzdali. Tehdy se nestávkovalo, neobsazovaly se děkanáty, neprotestovalo se proti přetěžování studentů. Dokonce se studenti ani nesnažili zbavit se vyučujícího podlými politickými intrikami. To nepatřilo k tehdejšímu stylu. Oni si dovedli poradit. Vystříhli šroubovici z papíru a vysoustruhovali hyperboloid. Pak obojí slavnostně umístili do prostoru, jak zadání úlohy kázalo, osvětili žárovkou, vyfotografovali, zvětšili a na oknech „opráskli“. Přirýsovali ze slušnosti několik pomocných čar a průsečíků a odevzdali. Snad si při tom dokonce pozpěvovali: „Rejsujeme ryc, pic, pic, neumíme pořád nic...“ \* Kdo o tom něco ví, nebo dokonce takový rys má, nechť to dá k lepšímu!

*Bulharský partyzán aneb není hrůza jako hrůza.* Šlechta: „Snad nemáte strach ze zkoušky?“ Partyzán: „Mám!“ Šlechta: „A když se střílelo, to jste se nebál?“ Partyzán: „Ne!“ Šlechta: „A teď se bojíte?“ Partyzán: „No, strrrrašně!“ \* Srovnej s líčením Daniela Golemana na str. 83 českého překladu jeho knihy *Emoční inteligence*.

*Šišky.* Šupiny na šíškách se vinou v řadách (pruzích) ve dvou směrech proti sobě. V jednom směru jsem zatím vždy napočítal 5 pruhů, ve druhém 8 pruhů, ať už jsem smrkové šišky kontroloval na Šumavě nebo v Alpách. Jsou snad domluveny?

Jak to, že se smrký, pokud vím, nikdy nespletou, ačkoliv nikdy do školy necho-  
dily, zatímco se školáci pletou dost často? Správnost mého pozorování potvrdil  
časopis Pokroky v článku věnovanému Fibonacciho posloupnosti. Tam se dočtete  
i o ananasu.

*Volební aritmetika.* Azok, propagátor kultury myšlení i harmonického vývoje  
osobnosti, se před volbami prochází městem a čte volební hesla jako: My jsme  
my, proto volte nás! A dále: Zpěvačka B. zpívá pro politika K. Zatímco jiní do-  
prava či do leva, my stále výš! Jsme vždy o krok napřed! Společně, dohromady  
a pospolu! Myslíme jinak! Máme stejné cíle. My — vždy o krok napřed! Zajis-  
tíme, aby  $2 + 3$  bylo vždy 5. Zařídíme, aby  $2 + 3$  bylo 7!!! Další strany hanobí své  
protivníky. Na jeden plakát kdosi připsal: Jistota a prosperita pro nás, kdo jsme  
u koryta.

Azok se strašně nakrckne, neboť se cítí oblbován a manipulován. V hloubi duše  
zuří. Chce se pomstít, třeba satirou. Ale pak se rozhodne pro početní příklad  
s pěknou motivační povídkou. Snad se bude hodit některému známému jako pří-  
klad do učebnice nebo pro matematickou olympiádu. Tady jej máte.

Byla jedna krásná zem, ta zemím všem šla příkladem. Byly tam dvě politické  
strany, Strana pruhovaných a Strana kropenatých. Ačkoliv to byli těžcí rivalové,  
přece aspoň na něčem se shodli: aby do sněmovny nezatékalo, aby tam i v zimě  
bylo přiměřeně teplo a aby tam byla dobrá kantina s přijatelnými cenami. Ne-  
shodli se ovšem na několika sporných bodech v počtu  $s$ . Mohlo to být například:  
potrat snadno a rychle, výstavba nového průplavu, omezení rychlosti na dálnič-  
cích, znovuzavedení trestu smrti, povinnost mluvit ve sdělovacích prostředcích  
spisovně a mnoho jiného. Voličům to bylo všechno fuk, ale byli disciplinovaní  
a dostavili se ve velkém počtu. Pro každý sporný bod si napřed hodili mincí,  
aby za ně rozhodla, zda v tomto bodě mají podpořit Pruhované nebo Kropenaté.  
Vaším úkolem je narýsovat pro každé číslo  $s$  diagram, znázorňující hustotu prav-  
děpodobnosti, že náhodně vybraný volič bude v  $n$  sporných bodech podporovat  
Stranu pruhovaných a tudíž v  $(s - n)$  bodech Stranu kropenatých. Množinu všech  
voličů znázorníte plochou velikosti jednoho čtverečného decimetru. Rozložte ji  
do sloupečků, jejichž plochy budou po řadě přímo úměrné pravděpodobnosti, že  
tento volič podpořil Pruhované v  $0, 1, 2, \dots, s - 1, s$  bodech. Úhrnná šířka všech  
 $(s + 1)$  sloupečků budiž jeden decimetr! Sloupečky, které po sobě následují, se  
dotýkají, ale nepřekrývají a charakterizují svými horními stranami pro každé  $s$   
funkci  $f(s, x)$ . Proměnná  $x$  nechť probíhá interval  $(0, 1)$ , odpovídající úhrnné šířce  
všech sloupečků. Co je limitou  $f(x)$  funkce  $f(s, x)$ , jestliže  $s$  roste nade všechny  
meze? Pro jednoduchost volte čísla  $s$  sudá. Co se děje s výškou prostředního slou-  
pečku „polovičatých“ voličů? Co se děje mimo? Samozřejmě, že každé přirovnání  
kulhá. I tento matematický model bude kulhat. Je však aspoň něčím zajímavý,  
neřkuli poučný?

Dovolíme si stručně upozornit na knížku, kterou letos vydalo nakladatelství Matfyzpress [1]. Text vznikl na základě přednášky Fyzika malých těles sluneční soustavy, konané na Astronomickém ústavu MFF UK v letech 2005 až 2011.

Je rozdělena do tří celků: v první obecnější části se zabýváme klasickou astronomií, nebeskou mechanikou, vybranými numerickými metodami, teorií relativity, negravitačními silami, ale i fotometrií a teorií signálu a šumu. Druhá je věnována standardnímu modelu Slunce a vybraným procesům na planetách. Těžštěm knihy je ovšem část třetí, věnovaná vzniku planetárního systému, jednotlivým kategoriím malých těles, planetkám, kometám, měsícům, prachovým částicím atd. a především souvisejícím fyzikálním jevům.

Naší snahou bylo o sluneční soustavě pojednat do takové hloubky, aby bylo možné rozumět soudobé vědecké literatuře. Pokud to bylo možné, sestavili jsme pro daný fyzikální jev alespoň zjednodušený matematický model, pomocí kterého lze problém lépe osvětlit. Nechť čtenář posoudí, zda se nám to na 422 stranách podařilo.



[1] BROŽ M., ŠOLC, M. *Fyzika sluneční soustavy*. Praha: Matfyzpress, 2013. ISBN 97880-73782368.